



ZUIXIN GAODENG YIXUE YUANXIAO XUEXI GANGYAO

◆ 最新高等医学院校学习纲要 ◆

生物化学

主编 王志刚 周宏博
吕昌莲 张 嵘

学习纲要



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

最新高等医学院校学习纲要

生物化学学习纲要

SHENGWU HUAXUE XUEXI GANGYAO

丛书主编	张明宇	温海霞	
丛书副主编	薄红	赵彦玲	姜华
主 编	王志刚	周宏博	吕昌莲
	张嵘		
副 主 编	赵彦玲	曲丽辉	邹海峰
	任亚坤	杨滨滨	林平
编			温海霞
			唐晓波

 人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目(CIP)数据

生物化学学习纲要/王志刚等主编. —北京:人民军医出版社, 2008. 5

(最新高等医学院校学习纲要)

ISBN 978-7-5091-1758-3

I. 生… II. 王… III. 生物化学—医学院校—教学参考资料 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 058475 号

策划编辑:于哲 丁金玉 文字编辑:伦踪启 责任审读:李晨

出版人:齐学进

出版发行:人民军医出版社

经销:新华书店

通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱

邮编:100036

质量反馈电话:(010)51927270;(010)51927283

邮购电话:(010)51927252

策划编辑电话:(010)51927300-8052

网址:www.pmmp.com.cn

印刷:北京天宇星印刷厂 装订:京兰装订有限公司

开本:850mm×1168mm 1/32

印张:10.75 字数:268 千字

版、印次:2008 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

印数:0001~4500

定价:29.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

内 容 提 要

本书主要以人民卫生出版社《生物化学》教材为依据,紧密结合生物化学教学大纲,并参考了国内外较新的同类教材和相关练习题编写而成。全书共分 23 章,由内容精要、测试题及参考答案三部分组成。其中,测试题部分包括名词解释、最佳选择题、多项选择题、问答题及思考题。部分练习题在一定程度上向临床医学进行了延伸,体现了生物化学与临床学科的联系,本书可供医学各专业学生学习使用,也可供生物化学教师命题时参考。

前 言

本书是以人民卫生出版社《生物化学》五年制规划教材为蓝本,适当参考了相应教材和资料,按命题要求,在考试层次上大致分为识记、理解、简单记忆与综合分析等四个方面,组织具有多年教学经验的教授和中青年教师编写。可作为广大医学生学习生物化学的参考资料。旨在帮助考生在学习过程中系统复习和深入掌握生物化学知识,提高学习效率和应试能力。

在编写过程中,主要考虑学生的实际需要,按照教科书章节顺序,每章节内容编排分为三大部分,第一部分为内容精要,首先明确知识要点、深入浅出的分析重点、难点及复习方法。力求重点突出,深度适宜,启发性强。使学生较系统地掌握基础知识、基本理论和基本技能。第二部分为测试题,包括名词解释、最佳选择题(A型题)、多项选择题(X型题)、问答题及思考题。第三部分为参考答案,对多项选择题个案进行了分析比较,使学生能够得其要领,提高分析问题与解决问题的能力,通过复习,进一步加深理解教科书的内容,达到融会贯通,举一反三之目的。

愿本书对莘莘学子有所裨益,由于我们水平和能力有限,书中不妥之处请给予批评指正。

编 者

目 录

第1章 蛋白质的结构与功能	(1)
第一部分 内容精要	(1)
一、蛋白质的分子组成	(1)
二、蛋白质的分子结构	(2)
三、蛋白质结构与功能的关系	(4)
四、蛋白质的理化性质及其分离纯化	(4)
第二部分 测试题	(6)
第三部分 参考答案	(13)
第2章 核酸的结构与功能	(19)
第一部分 内容精要	(19)
一、核酸的化学组成及一级结构	(19)
二、DNA的空间结构与功能	(20)
三、RNA的结构与功能	(21)
四、核酸的理化性质、变性和复性及应用	(22)
五、核酸酶	(23)
第二部分 测试题	(23)
第三部分 参考答案	(32)
第3章 酶	(37)
第一部分 内容精要	(37)
一、酶的分子结构与功能	(37)
二、酶促反应的特点与机制	(38)
三、酶促反应动力学	(39)
四、酶的调节	(40)
五、酶的命名与分类	(41)

六、酶与医学的关系	(41)
第二部分 测试题	(42)
第三部分 参考答案	(53)
第4章 糖代谢	(59)
第一部分 内容精要	(59)
一、概述	(59)
二、糖的无氧分解	(60)
三、糖的有氧氧化	(61)
四、磷酸戊糖途径	(62)
五、糖原的合成与分解	(62)
六、糖异生	(63)
七、血糖及其调节	(64)
第二部分 测试题	(64)
第三部分 参考答案	(75)
第5章 脂类代谢	(79)
第一部分 内容精要	(79)
一、不饱和脂肪酸的命名及分类	(79)
二、脂类的消化和吸收	(79)
三、三酰甘油代谢	(79)
四、磷脂的代谢	(82)
五、胆固醇代谢	(83)
六、血浆脂蛋白代谢	(84)
第二部分 测试题	(86)
第三部分 参考答案	(94)
第6章 生物氧化	(99)
第一部分 内容精要	(99)
一、生物合成 ATP 的氧化体系	(99)
二、其他氧化体系	(102)
第二部分 测试题	(102)

第三部分 参考答案	(106)
第7章 氨基酸代谢	(110)
第一部分 内容精要	(110)
一、蛋白质的营养作用	(110)
二、蛋白质的消化、吸收与腐败	(110)
三、氨基酸的一般代谢	(111)
四、氨的代谢	(112)
五、个别氨基酸的代谢	(113)
第二部分 测试题	(115)
第三部分 参考答案	(123)
第8章 核苷酸代谢	(129)
第一部分 内容精要	(129)
一、嘌呤核苷酸代谢	(129)
二、嘧啶核苷酸代谢	(131)
第二部分 测试题	(131)
第三部分 参考答案	(134)
第9章 物质代谢的联系与调节	(138)
第一部分 内容精要	(138)
一、物质代谢的特点	(138)
二、物质代谢的相互关系	(138)
三、组织、器官的代谢特点及联系	(140)
四、代谢调节	(140)
第二部分 测试题	(142)
第三部分 参考答案	(147)
第10章 DNA的生物合成(复制)	(152)
第一部分 内容精要	(152)
一、复制的基本规律	(152)
二、DNA复制的酶学和拓扑学变化	(152)
三、DNA生物合成过程	(153)

四、逆转录和其他复制方式	(155)
五、DNA 损伤(突变)与修复	(156)
第二部分 测试题	(157)
第三部分 参考答案	(165)
第 11 章 RNA 的生物合成(转录)	(172)
第一部分 内容精要	(172)
一、转录的模板和酶	(172)
二、转录过程	(173)
三、真核生物的转录后修饰	(175)
第二部分 测试题	(177)
第三部分 参考答案	(184)
第 12 章 蛋白质的生物合成(翻译)	(190)
第一部分 内容精要	(190)
一、蛋白质生物合成体系	(190)
二、蛋白质生物合成过程	(191)
三、蛋白质合成后加工和输送	(192)
四、蛋白质生物合成的干扰和抑制	(193)
第二部分 测试题	(193)
第三部分 参考答案	(200)
第 13 章 基因表达调控	(205)
第一部分 内容精要	(205)
一、基因表达调控的基本概念	(205)
二、基因表达调控的基本原理	(207)
三、原核基因表达调节	(210)
四、真核基因表达调节	(211)
第二部分 测试题	(214)
第三部分 参考答案	(220)
第 14 章 基因重组与基因工程	(225)
第一部分 内容精要	(225)

一、DNA 的重组	(225)
二、重组 DNA 技术	(226)
第二部分 测试题	(227)
第三部分 参考答案	(233)
第 15 章 细胞信息转导	(238)
第一部分 内容精要	(238)
一、信息物质	(238)
二、受体	(238)
三、信息的转导途径	(240)
四、信息转导途径的相关联系	(242)
第二部分 测试题	(242)
第三部分 参考答案	(252)
第 16 章 血液的生物化学	(257)
第一部分 内容精要	(257)
一、血浆蛋白	(257)
二、血液凝固	(258)
三、血细胞代谢	(258)
第二部分 测试题	(259)
第三部分 参考答案	(263)
第 17 章 肝的生物化学	(265)
第一部分 内容精要	(265)
一、肝在物质代谢中的作用	(265)
二、肝的生物转化作用	(266)
三、胆汁与胆汁酸的代谢	(267)
四、胆色素的代谢与黄疸	(268)
第二部分 测试题	(269)
第三部分 参考答案	(276)
第 18 章 维生素与微量元素	(279)
第一部分 内容精要	(279)

一、脂溶性维生素	(279)
二、水溶性维生素	(279)
第二部分 测试题	(280)
第三部分 参考答案	(283)
第 19 章 糖蛋白、蛋白聚糖与细胞外基质	(285)
第一部分 内容精要	(285)
一、糖蛋白	(285)
二、蛋白聚糖	(286)
三、细胞外基质	(286)
第二部分 测试题	(287)
第三部分 参考答案	(290)
第 20 章 癌基因、抑癌基因与生长因子	(293)
第一部分 内容精要	(293)
一、癌基因	(293)
二、抑癌基因	(294)
三、生长因子	(295)
第二部分 测试题	(295)
第三部分 参考答案	(299)
第 21 章 基因诊断与基因治疗	(302)
第一部分 内容精要	(302)
一、基因诊断	(302)
二、基因治疗	(303)
第二部分 测试题	(303)
第三部分 参考答案	(306)
第 22 章 常用分子生物学技术的原理及其应用	(309)
第一部分 内容精要	(309)
一、分子杂交与印迹技术	(309)
二、PCR 技术的原理与应用	(310)
三、核酸序列分析	(311)

四、基因文库	(311)
五、疾病相关基因的克隆与鉴定	(311)
六、遗传修饰动物模型的建立与应用	(312)
七、生物芯片技术	(312)
八、蛋白质相互作用研究技术	(312)
第二部分 测试题.....	(313)
第三部分 参考答案.....	(320)
第 23 章 基因组学与医学	(327)
第一部分 内容精要.....	(327)
一、基因组学	(327)
二、基因组学与医学的关系	(328)

第 1 章 蛋白质的结构与功能

第一部分 内容精要

一、蛋白质的分子组成

(一) 氨基酸

氨基酸是组成蛋白质的基本单位。存在于自然界中的氨基酸有 300 余种,但组成人体蛋白质的氨基酸约有 20 种。

1. 氨基酸的分类 根据其侧链结构和理化性质可把氨基酸分成四类:非极性、疏水性氨基酸;极性、中性氨基酸;酸性氨基酸;碱性氨基酸。

2. 氨基酸的理化性质

(1) 两性电离及等电点 (isoelectric point, PI): 由于所有氨基酸都含有碱性的 α -氨基和酸性的 α -羧基,可在酸性溶液中与质子 (H^+) 结合呈带有正电荷的阳离子 ($-NH^+$),也可在碱性溶液中与 OH^- 结合,失去质子变成带负电荷的阴离子 ($-COO^-$),因此氨基酸是一种两性电解质,具有两性解离的特性。在某一 pH 的溶液中,氨基酸解离成阳离子和阴离子的趋势及程度相等,成为兼性离子,呈电中性,此时溶液的 pH 称为该氨基酸的等电点。

(2) 紫外吸收性质: 最大吸收峰值 280nm。根据氨基酸的吸收光谱,含有共轭双键的色氨酸、酪氨酸的最大吸收峰在 280nm 波长附近。由于大多数蛋白质含有酪氨酸和色氨酸残基,所以测

定蛋白质溶液 280nm 的光吸收值,是分析溶液中蛋白质含量的快速简便的方法。

(3)茚三酮反应:氨基酸与茚三酮水合物共加热,茚三酮水合物被还原,其还原物可与氨基酸加热分解产生的氨结合,再与另一分子茚三酮缩合成为蓝紫色的化合物,此化合物最大吸收峰在 570nm 波长处。由于此吸收峰值的大小与氨基酸释放出的氨量成正比,因此,可作为氨基酸定量分析法。

(二)肽

蛋白质中的氨基酸通过肽键结合成多肽链。多肽链有自由氨基的一端称为氨基端或 N 端,有自由羧基的一端称为羧基端或 C 端。肽链中的氨基酸分子因脱水缩合而基团不全被称为氨基酸残基。

蛋白质就是由许多氨基酸残基组成的多肽链。

人体内存在许多生物活性肽,如谷胱甘肽、缩宫素、脑啡肽等。

二、蛋白质的分子结构

(一)蛋白质的一级结构

蛋白质的一级结构是指蛋白质分子中,从 N 端至 C 端的氨基酸的排列顺序。是蛋白质空间构象和特异生物学功能的基础。

(二)蛋白质的二级结构

蛋白质的二级结构是指蛋白质主链骨架原子的相对空间位置,并不涉及氨基酸残基侧链的构象。主要包括 α -螺旋、 β -折叠、 β 转角和无规卷曲四种结构。

1. 肽单元 参与肽键的 6 个原子 $C_{\alpha 1}$, C, O, N, H, $C_{\alpha 2}$ 位于同一平面, $C_{\alpha 1}$ 和 $C_{\alpha 2}$ 在平面上所处的位置为反式构型,此同一平面上的 6 个原子构成了肽单元。

2. α -螺旋 多肽链的主链围绕中心轴作有规律的上升,螺旋的走向为顺时针方向。

3. β -折叠 β -折叠结构也称 β -片层结构。 β -折叠结构中,多肽

链充分伸展,每个肽单元以 C_{α} 为旋转点,依次折叠成锯齿状结构,氨基酸残基交替地位于锯齿状结构的上下方。所形成的锯齿状结构一般比较短,但两条以上肽链或一条肽链内的若干肽段的锯齿状结构可平行排列,两条肽链走向可相同,也可相反。通过两条肽链间的肽键羰基氧和亚氨基氢形成氢键而稳固 β -折叠结构。

4. β -转角和无规卷曲 β -转角常发生在肽链进行 180° 回折时的转角上。

无规卷曲是指没有确定规律性的那部分肽段。

5. 模体 在许多蛋白质分子中,可发现 2 个或 3 个具有二级结构的肽段,在空间上相互接近,形成一个特殊的空间构象,称为模体。一个模体总有其特征性的氨基酸序列,并能发挥特殊的功能。

6. 氨基酸残基的侧链对二级结构形成的影响 蛋白质二级结构是以一级结构为基础的。一段肽链其氨基酸残基的侧链适合形成 α -螺旋或 β -折叠,它就会出现相应的二级结构。

(三)蛋白质的三级结构

1. 三级结构 蛋白质的三级结构是指整条肽链中全部氨基酸残基的相对空间位置,即所有原子的三维空间排布。

2. 结构域 分子量大的蛋白质三级结构常可分割成 1 个和数个球状或纤维状的区域,折叠得较为紧密,各行其功能,称为结构域。

(四)蛋白质的四级结构

在体内有许多蛋白质分子含有两条或多条多肽链,才能全面地执行功能。每一条多肽链都有其完整的三级结构,称为亚基。

蛋白质的四级结构是指亚基之间以非共价键连接形成的空间结构。

(五)蛋白质的分类

根据蛋白质的组成成分可将蛋白质分成单纯蛋白质和结合蛋白质两大类;根据蛋白质形状可将蛋白质分为纤维状蛋白质和球

状蛋白质两大类。

三、蛋白质结构与功能的关系

(一) 蛋白质一级结构与功能的关系

1. 一级结构是空间构象的基础

2. 一级结构与功能的关系 一级结构相似的蛋白质,其空间构象及功能也相似。但是,有时蛋白质分子中起关键作用的氨基酸残基缺失或补充、替代,都会严重影响空间构象乃至生理功能,甚至导致疾病产生。

(二) 蛋白质的空间结构与功能的关系

蛋白质所具有的特定空间构象与其发挥特殊的生理功能有着密切的关系。空间构象一旦发生改变,功能也会发生改变。

四、蛋白质的理化性质及其分离纯化

(一) 蛋白质的理化性质

1. 蛋白质的两性电离 蛋白质除两端的氨基和羧基可解离外,氨基酸残基侧链中某些基团在一定的溶液 pH 条件下,都可解离成带负电荷或带正电荷的基团。

当蛋白质溶液处于某一 pH 时,蛋白质解离成正、负离子的趋势相等,即成为兼性离子,净电荷为零,此时溶液的 pH 称为蛋白质的等电点。

2. 蛋白质的胶体性质 蛋白质属于生物大分子,分子量达 1 万~100 万之巨,其分子的直径可达 1~100nm,为胶体颗粒范围之内。

蛋白质胶体颗粒表面的水化膜和同种电荷使胶体颗粒稳定。

3. 蛋白质的变性、沉淀和凝固 在某些理化因素作用下,蛋白质的特定构象被破坏,即有序的空间结构变成无序的空间结构,从而导致其理化性质的改变和生物活性丧失称为蛋白质的变性。

蛋白质从溶液中析出现象称为沉淀。

凝固是蛋白质变性后进一步发展的不可逆的结果。

4. 蛋白质的紫外吸收 由于蛋白质中含有共轭双键的酪氨酸和色氨酸,因此,在 280nm 波长处有特征性吸收峰。

5. 蛋白质的呈色反应

(1) 茚三酮反应:蛋白质水解后产生的氨基酸与水合茚三酮加热,生成蓝紫色的化合物,此化合物的最大吸收峰值在 570nm 处。

(2) 双缩脲反应:蛋白质和多肽分子中肽键在稀碱溶液中与硫酸铜共热,呈现紫色或红色,称为双缩脲反应。氨基酸不出现此反应。因此,双缩脲反应可检测蛋白质水解程度。

(二) 蛋白质的分离和纯化

1. 透析及超滤法

(1) 透析:利用透析袋把大分子蛋白质与小分子化合物分开的方法叫透析。

(2) 超滤法:应用正压或离心力使蛋白质溶液透过有一定截留分子量的超滤膜,达到浓缩蛋白质溶液的目的,称为超滤法。

2. 丙酮沉淀、盐析及免疫沉淀

(1) 丙酮沉淀:在 0~4℃ 低温下,用 10 倍于蛋白质溶液体积的丙酮使蛋白质沉淀的方法称为丙酮沉淀法。也可用乙醇。

(2) 盐析:使用中性盐使蛋白质表面电荷被中和以及水化膜被破坏,导致蛋白质在水溶液中的稳定性因素去除而沉淀。

(3) 免疫沉淀:利用特异抗体识别相应的抗原蛋白,并形成抗原抗体复合物的性质,可从蛋白质混合溶液中分离获得抗原蛋白的方法称为免疫沉淀法。

3. 电泳 蛋白质在高于或低于其 PI 的溶液中为带电的颗粒,在电场中能向电性相反的方向泳动,这种通过不同蛋白质在电场中泳动速度不同而分离各种蛋白质的技术称为电泳。

4. 层析 待分离蛋白质溶液(流动相)经过下一个固态物质(固定相)时,根据溶液中待分离的蛋白质颗粒大小、电荷多少及亲和力等,使待分离的蛋白质组分在两相中反复分配,并以不同速度